

## Untersuchung von Injektaten zur elektronischen Tierkennzeichnung mit Temperatursensoren und Überprüfung geeigneter Injektionsorte bei Bullenkälbern

Heiko Georg\*, Gracia Ude\*, Anja Schwalm\* und Bernhard Wenderdel\*\*

### Zusammenfassung

Die Erfassung der Körpertemperatur bei Rindern eignet sich sehr gut zur Früherkennung von gesundheitlichen Problemen bei Rindern, insbesondere bei Milchkühen in sensiblen Produktionsphasen wie der Transitperiode. Wurde die Körpertemperatur bislang sporadisch meist rektal mit dem Fieberthermometer gemessen, wird inzwischen durch ständig wachsende Herdengrößen der Bedarf an automatischen und kontinuierlich messenden Systemen als Managementhilfe immer größer. Technische Lösungsansätze dazu gibt es bereits; besonders interessant erscheint die Möglichkeit, die Messung physiologischer Parameter (z. B. Herzfrequenz, Temperatur, pH-Wert) an elektronische Systeme zur Tierkennzeichnung, wie z. B. Bolus oder Injektat, zu koppeln.

Ziel dieser Studie war die Evaluierung von Injektaten mit Temperatursensoren bei Rindern. Für den Versuch wurden Injektate mit Temperatursensor bei 12 Bullenkälbern an je drei verschiedenen Stellen subkutan injiziert: Am linken Ohr unter dem Dreiecksknorpel (Skutulum), am rechten Ohr an der Ohrbasis und an der linken Halsseite in der Mitte zwischen Hinterkopf und Buggelenk. In vier Messperioden, die sich durch die Klimabedingungen unterschieden, wurden mit einem Handlesegerät die Injektattemperaturwerte ausgelesen und parallel rektale Körpertemperaturmessungen durchgeführt. Die unterschiedlichen Temperaturwerte je Messort haben den Einfluss des Injektionsortes auf die Messwerte gezeigt.

*Schlüsselwörter: Ökologischer Landbau, Precision organic dairy farming, elektronische Tierkennzeichnung*

### Summary

#### **Investigation on temperature sensing injectable transponders for electronic animal identification and evaluation of suitable injection sites with bull calves**

The measurement of body core temperature is a helpful tool for the early recognition of diseases in cattle, especially in critical periods like transition periods of dairy cows. Up to now, temperature measurement was almost done manually measuring rectal temperature. Nevertheless, there is an increasing demand on automatic and continuously measuring devices considering the growing herd size of dairy farms. Technical solutions exist already; an interesting option seems to be a link between electronic identification and bolus or injectable transponders and sensors for physiological measures like heart rate, temperature or pH.

The objective of our study was the evaluation of injectable transponders with a temperature measuring option in cattle. In the study injectable transponders with an integrated temperature sensor were tested in twelve male Holstein calves at three different application points: Under the scutulum of the left ear, at the base of the right ear and at the left side of the neck in the middle between poll and withers. Under four different climatic situations, the temperatures of the transponders were recorded using a hand held reader. The rectal temperature was measured simultaneously. The different temperatures of the application point show the dependence of the application point.

*Keywords: Organic farming, precision organic dairy farming, electronic identification*

---

\* Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Institut für Ökologischen Landbau, Trenthorst 32, 23847 Westerau

\*\* Destron Fearing A/S, Valseholmen 15, DK-2650 Hvidovre, Dänemark

## 1 Einleitung

Seit Inkrafttreten der ViehVerkV vom 06.07.2007 ist es mit Genehmigung der zuständigen Behörde bei Rindern möglich, die zweite gelbe amtliche Doppelohrmarke durch einen passiven Nurlese-Transponder zu ersetzen, dessen Codierung nach der ISO-Norm 11784 aufgebaut und schreibgeschützt ist und die Angaben der Doppelohrmarke enthält. Geplant ist eine flächendeckende obligatorische Einführung der elektronischen Kennzeichnung zur besseren Rückverfolgbarkeit (Schwalm et al., 2009).

Gerade in der Milchviehhaltung wird die betriebsinterne elektronische Tiererkennung zur automatischen Steuerung von Fütterungs- und Melktechnik seit Jahrzehnten genutzt, wobei diese passiven ISO-kompatiblen Transponder ausschließlich zur Identifikation der Tiere verwendet werden (Schwalm et al., 2009); die Kopplung von RFID an tierbezogene Daten wie Körpertemperatur, Herzfrequenz und pH-Wert im Pansen ist bereits seit Mitte der 80er Jahre möglich, wird aber vom Gesetzgeber nicht weiter verfolgt.

Dabei könnte die Koppelung tierbezogener Daten an die obligatorische elektronische Kennzeichnung neben der Rückverfolgbarkeit auch zur Krankheitsfrüherkennung genutzt werden. Für die Erfassung der Körpertemperatur kämen neben dem Bolus auch Injektate mit Temperatursensor in Frage.

## 2 Literatur

Bei den Transpondern zur elektronischen Tiererkennung wird unterschieden zwischen elektronischer Ohrmarke, injizierbarem Transponder und Bolus, der im Vormagentrakt verbleibt (Klindtworth, 2007).

Durch die aktuelle Gesetzgebung werden bei lebensmittelliefernden Tieren Boli und elektronische Ohrmarken bevorzugt eingesetzt. Injektate werden sehr kritisch bewertet aufgrund der Problematik bei der Rückgewinnung (siehe Schwalm et al., 2009; Klindtworth, 2007). Eine Ausnahme bilden hier die Pferde, die nach EU-Recht seit 01.07.2009 mit Injektaten gekennzeichnet werden.

Eine verbesserte Möglichkeit der Rückgewinnung und die Verwendung integrierter Sensoren (z. B. Temperaturmessung), die für einen Zusatznutzen sorgen, könnten das Interesse an Injektaten steigern und die kritische Meinung ändern (Klindtworth, 2007).

### *RFID mit Zusatzfunktionen*

Erste Injektate mit Temperatursensor gab es bereits Mitte der 80er Jahre, zumeist in 32 mm Länge. Der Bolus war ebenfalls schon früh mit Zusatzfunktionen versehen, zumal er aufgrund seiner Größe auch genügend Platz für zusätzliche elektronische Funktionen und Sensoren bot.

Die Vielfalt an Sensoren (pH-Sensor, Temperatursensor, Herzfrequenzmessung, Pansenkontraktionsmessung) ist auch aktuell für den Bolus größer.

In einer Untersuchung von Sievers (2005) wurde ein in vivo Versuch mit einem Bolus-Prototypen bei vier fistulierten Kühen durchgeführt. Dieser Bolus war mit Thermometer, Barometer, Leitfähigkeitsmessgerät und einem Mikrorechner zur Datenspeicherung ausgestattet. Hier konnte bei drei erkrankten Tieren zwischen der rektalen und der Bolustemperatur eine Korrelation von  $r = 0,92$  nachgewiesen werden. Durch die Messung der Druckschwankungen der Netzmagenkontraktionen konnte zusätzlich eine Krankheit angezeigt werden, die mit einer veränderten Vormagenmotorik zusammenhing. Das Leitfähigkeitsmessgerät zeigte zu große Messungenauigkeiten.

Bewley et al. (2008a) untersuchten den Einfluss der Wasseraufnahme auf die Körpertemperatur im Netzmagen über einen Bolus. Neun Kühen wurde entweder 25,2 kg bzw. 18,9 kg Wasser mit unterschiedlicher Temperatur gegeben. Das Wasser (25,2 kg) hatte eine Temperatur von 34,3 °C, 18,2 °C und 7,6 °C. Diese Wassergabe hatte einen Temperaturabfall von 2,2 °C, 6,9 °C und 8,5 °C im Netzmagen zur Folge. Drei Stunden nach der Wasseraufnahme war die Basistemperatur des Netzmagens noch nicht wieder erreicht. Auch die Gabe von 18,9 kg kalten Wassers (5,1 °C) führte zu einer Abnahme der Netzmagentemperatur von 9,2 °C.

In einer weiteren Untersuchung von Bewley et al. (2008b), in welcher ebenfalls ein Bolus mit Temperatursensor im Netzmagen untersucht wurde, hier bei 180 bis 187 Kühen, wurden aus einer großen Untersuchung je Kuh 16 Datensätze pro Kuh ausgewertet. Dafür wurden im Melkstandsaustrittsgang in vier aufeinander folgenden Melkungen in den vier Jahreszeiten die Boli ausgelesen. Im Mittel der Datenaufnahme der 16 Melkungen lag die Temperatur im Netzmagen bei 39,3 °C und die rektale Körpertemperatur bei 38,9 °C. Die Korrelation betrug 0,65. Das Verhältnis zwischen Bolustemperatur und rektaler Temperatur variierte in Abhängigkeit der Jahreszeit, des Melkzeit, der Aufstallung und der Anzahl der Laktationen.

In einer Untersuchung von Green et al. (2008) wurden drei Monitoring-Systeme zur kontinuierlichen Erfassung der Körpertemperatur bei Pferden untersucht. Unterschieden wurde zwischen Bluttemperatur, rektaler Temperatur und der Magen-Darm-Temperatur. Die Anzahl an Messfehlern war erheblich und lag innerhalb der sechs Stunden andauernden Messperiode bei der Magen-Darm-Temperatur bei 13,3 %, 11,6 % bei den rektalen Werten und 16,4 % bei der Bluttemperatur.

In einer Untersuchung von Lefcourt und Adams (1996) wurden bei 10 Bullen im Alter von 10 Monaten Temperatursender implantiert mit einer Größe von 10 cm Länge und 3,5 cm Durchmesser. Die Injektate wurden hinter dem

Brustkorb auf der rechten Seite in die Höhle des Bauchfells genäht. Die mittlere Tageskörpertemperatur war bei allen 10 Bullen eine nahezu identische Temperatur von 39,04 °C (+/- 0,12 °C). Der Tagesrhythmus der Körpertemperatur war ebenso einheitlich bei den Bullen und betrug am Vormittag 38,8 °C (+/- 0,29 °C) und am Nachmittag 39,9 °C (+/- 0,21 °C).

Eine Untersuchung von Kamann et al. (1999) beschäftigte sich mit 15 Kälbern. Die Injektate wurden unter dem Skutulum, d. h. subkutan unter dem Dreiecksknorpel am Ohransatz, injiziert. Die Korrelation zwischen rektal und Skutulum betrug  $r = 0,82$ . Dabei war die Temperatur unter dem Skutulum nach dem Injizieren zunächst für ca. eine Woche um 1,5 °C und ab der zweiten bis zur zehnten Versuchswoche um durchschnittlich 1,0 °C niedriger als die rektale Körpertemperatur.

Goodwin (1998) hat die Körpertemperatur von 30 Ziegen, 18 Pferden und 35 Schafen mit einem Infrarotthermometer im Ohr, subkutan mit Mikrochip und rektal mit digitalem Thermometer mit einander verglichen. Bei den Ziegen waren die rektalen und subkutanen Temperaturen signifikant höher als die Infrarot-Temperaturen, wobei die rektalen und subkutanen Temperaturen sich nicht signifikant unterschieden. Bei Pferden und Schafen waren die rektalen Temperaturen signifikant höher als die Infrarotwerte und die subkutane Körpertemperatur. Die Infrarottemperatur war signifikant höher als die subkutane Temperatur.

### 3 Ziel der Untersuchung

In der Untersuchung wurden Injektate mit einem Temperatursensor im Hinblick auf die Eignung unterschiedlicher Injektionsorte überprüft. Die subkutane Temperaturmessung wurde als Vorstufe zu einer kontinuierlichen automatischen Temperaturüberwachung für Milchkühe erprobt.

Der gewählte Transponder war mit einer Größe von ca. 14,5 x 2,1 mm klein und daher auch an exponierten Stellen wie an der Ohrbasis einsetzbar.

### 4 Material und Methode

Der Versuch wurde an der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), heute vTI, in Braunschweig am Institut für Betriebstechnik und Bauforschung bzw. am Institut für Agrartechnologie und Biosystemtechnik durchgeführt.

#### *Tiere*

Der Versuch wurde mit 12 Bullenkälbern bzw. Bullen der Rasse Deutsche Holstein durchgeführt. Die Bullenkälber wurden zwischen dem 29.11.06 und 19.01.07 geboren und waren beim Setzen der Injektate am 21.03.07 zwi-

schen 2 und 3 3/4 Monaten alt. Zum Schlachttermin am 21.02.08 betrug das Alter der Bullen 1 1/12 bis 1 1/4 Jahre.

#### *Injektate*

Die verwendeten Injektate wurden von der Firma Destron Fearing für Versuchszwecke zur Verfügung gestellt.

Die Injektate „Bio-Thermo(TM)“ mit einer Größe von ca. 14,5 x 2,1 mm waren steril in Ein-Weg-Injektionsspritzen verpackt. Die Injektate können subkutan oder intramuskulär injiziert werden; die Elektronik ist von einer Glashülle umschlossen. Der „Bio-Thermo(TM)“-Chip ermöglicht eine individuelle Kennzeichnung/Identifikation des Tieres über einen 15-stelligen Code. Zusätzlich ist das Injektat mit einem Temperatursensor ausgestattet.

Die verwendeten Injektate sind sehr klein; sie werden in der Praxis bisher nicht im Rinderbereich, sondern vor allem im Kleintierbereich bei Hunden und Katzen eingesetzt. Ein weiterer Einsatzbereich ist die Pferdekennzeichnung für den Equidenpass.

Die Injektate wurden von einem Tierarzt injiziert. Je Bullenkalb wurden drei Injektate subkutan gesetzt: Am linken Ohr unter dem Dreiecksknorpel, am rechten Ohr an der Ohrbasis und an der linken Halsseite in der Mitte zwischen Kopf und Widerrist.

Zur Datenerfassung wurde uns das Handlesegerät „Bio-Thermo(TM)“ (Destron Universal Pocket-Reader EX®) zur Verfügung gestellt. Dieser Reader kann über die reine Identifikation hinaus auch den Temperatursensor auslesen.

#### *Fieberthermometer*

Bei dem Fieberthermometer (VT 1831 der Firma micro-life®) für die rektalen Messungen handelte es sich um ein digitales aus dem Veterinärbereich, mit einer Schnellmessung, die nur 10 Sekunden benötigt.

#### *Datenerfassung*

In vier Messperioden, die sich durch die Klimabedingungen unterschieden, wurden mit dem Handlesegerät die Injektate ausgelesen und parallel rektale Messungen durchgeführt. An zwei Messtagen wurden außerdem Thermografiemessungen zur Bestimmung der Hautoberflächentemperatur durchgeführt. Insgesamt wurden 11380 Injektatwerte, 3948 rektale Körpertemperaturwerte und 70 Thermographiewerte erfasst (Tabelle 1).

Je nach Variante wurden die Messungen an 1 - 4 Messzeitpunkten pro Tag durchgeführt. Z. B. erfolgten die Messungen in der Messperiode 1 um 7:30 Uhr, 09:30 Uhr und 12:30 Uhr. Jede rektale und subkutane Messung wurde in siebenfacher Wiederholung durchgeführt. Der Messdurchgang eines Tieres (d. h. die siebenfachen Messungen der

Rektaltemperatur und der Temperaturen des Halses, des linken und des rechten Ohres) dauerte ca. 2 bis 3 Minuten.

Tabelle 1:

Grunddaten zu den vier Varianten

Variante	Anzahl		Anzahl Messwerte je Messperiode		
	Tage	Bullen	Injektate	rektal	Thermographie
Messperiode 1 (Stall, Frühjahr)	7	12	5145	1764	
Messperiode 2 (Schattenmessung, Stall, Frühjahr)	1	12	245	84	35
Messperiode 2 (Sonnenmessung, Weide, Frühjahr)	1	12	245	84	35
Messperiode 3 (Weide, Herbst)	5	12	3570	1260	
Messperiode 4 (Stall, Winter)	6	12	2142	756	
Funktionsprüfung (Winter)	1	12	33		
Summe Messwerte			<b>11380</b>	<b>3948</b>	<b>70</b>

Zur Überprüfung der Messtechnik wurden zwei Injektate im Wasserbad getestet. Mit den zwei Injektaten wurden insgesamt 7 Wiederholungen mit jeweils 15 Messwerten durchgeführt. Der Messbereich wurde zwischen 32 und 40 °C gewählt.

### Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung wurde mit dem Statistikpaket SAS (9.1) durchgeführt.

Da die Körpertemperatur tierindividuell ist, erfolgte zunächst eine Einzeltierbetrachtung der Messwerte.

So wurden die Standardabweichungen tierindividuell innerhalb jeder Variante je Messort und je Messzeitpunkt, d. h. der jeweiligen siebenfachen Wiederholung, berechnet. Aus diesen Standardabweichungen wurden anschließend die Mittelwerte je Messort berechnet.

Zusätzlich wurden die Differenzen zwischen rektaler Temperatur und subkutaner Temperatur je Variante, Tier, Messort und Messzeitpunkt berechnet, und anschließend die Mittelwerte gebildet.

## 5 Ergebnisse

Direkt nach dem Injizieren waren alle Injektate lesbar. Bis zur letzten Messung, der Funktionsprüfung einen Tag vor der Schlachtung und 11 Monate nach dem Setzen der Injektate, waren noch 10 Injektate des linken Ohres unter dem Dreiecksknorpel, 11 des rechten Ohres an der Ohrbasis und alle 12 Injektate an der Halsseite funktionsfähig (Tabelle 2).

Tabelle 2:

Funktionsprüfung

Datenaufnahme	Vorgang	Anzahl Bullen	Anzahl lesbare Injektate		
			Dreiecksknorpel	Ohrbasis	Hals
21.03.07	Injektate injizieren und Funktionsprüfung	12	12	12	12
19.04.07	Funktionsprüfung	12	12	11	12
19.02.08	Funktionsprüfung	12	10	11	12

Die tierindividuelle Betrachtung je Injektionsort und Variante zeigte die niedrigsten Standardabweichungen bei den rektalen Messwerten; nämlich zwischen 0,07 und 0,14 °C. Es folgen die Werte des Dreiecksknorpels mit einer Standardabweichung zwischen 0,13 bis 0,16 °C und die Injektatwerte des Halses mit Werten von 0,12 bis 0,18 °C. Die Messwerte der Ohrbasis hatten etwas höhere Standardabweichungen zwischen 0,18 bis 0,25 °C (Tabelle 3).

Tabelle 3:

Standardabweichung (in °C) je Messort von Variante

Messort	Standardabweichung [°C]				
	Frühjahr	Schatten*	Sonne*	Herbst	Kälte
Hals	0,15	0,18	0,12	0,14	0,16
linkes Ohr (Dreiecksknorpel)	0,15	0,16	0,13	0,15	0,16
rechtes Ohr (Ohrbasis)	0,18	0,18	0,23	0,19	0,25
rektal	0,09	0,06	0,07	0,11	0,14
* Geringe Anzahl an Werten					

Die im Wasserbad erhobenen Injektatwerte wiesen deutlich geringere Standardabweichungen mit Werten zwischen 0,05 und 0,13 °C auf (Tabelle 4).

Tabelle 4:

Standardabweichungen (in °C) im Wasserbad

Parameter	Wdh1	Wdh2	Wdh3	Wdh4	Wdh5	Wdh6	Wdh7
$\bar{x}$ [°C]	32,45	31,61	40,05	39,35	38,57	37,91	38,18
stdev(x) [°C]	0,06	0,05	0,07	0,08	0,08	0,13	0,07

Zur weiteren Auswertung wurden die Differenzen je Tier, Messort und Messzeitpunkt gebildet.

Grundsätzlich zeigte sich, dass 90,8 % der subkutanen Injektatwerte unterhalb der rektalen Werte lagen. Im Ein-

zelen waren es 97,0 % der Injektate im Hals, 79,3 % des linken Ohres und 96,0 % des rechten Ohres.

Die Differenzen zwischen rektaler und subkutaner Körpertemperatur des linken Ohres lagen mit 0,43 bis 0,68 °C unter den Differenzen der anderen beiden Injektionsorte mit Werten bis zu 2,8 °C (Tabelle 5).

Tabelle 5:

Mittlere Differenzen (in °C) tierindividuell je Messort und Variante

Variante	Rektal-Hals	Rektal-Links	Rektal-Rechts
1	1,05	0,66	1,24
2 Schatten	0,96	0,61	0,94
2 Sonne	0,69	0,34	0,50
3	1,15	0,43	1,39
4	1,42	0,68	2,77

Beispielhaft dargestellt in Abbildung 1 sind die Mittelwerte zweier Tiere (Ohrmarke 28999, Kalb A und 33790, Kalb B) aus der Messperiode 1. Die dargestellten Daten wurden an sieben Tagen morgens zwischen 7:30 Uhr und 8:30 Uhr erfasst. Die Standardabweichungen lagen zwischen 0,0 und 0,3 °C.

Bei Kalb A wies an allen sieben Messtagen die rektale Körpertemperatur mit Werten zwischen 38,3 und 39,2 °C höhere Werte auf als die der subkutanen Körpertemperatur. Von den Injektaten hatte der Injektionsort unter dem Dreiecksknorpel (linkes Ohr) die höchsten Werte mit 37,5 bis 38,4 °C. Die niedrigsten Werte wiesen die Injektate an der Ohrbasis (rechtes Ohr) mit 36,9 bis 38,3 °C auf. Die Werte der Hals-Injektate lagen zwischen 37,1 und 38,1 °C. Insgesamt zeigen die Werte der unterschiedlichen Messorte einen relativ parallelen Verlauf (Abbildung 1, links). Die Kurven von Kalb B zeigten ein etwas anderes Bild: Zwar lagen auch hier die rektalen Werte mit 38,6 bis 39,0 °C oberhalb der subkutanen Injektatwerte, ge-

folgt von den Injektatwerten des linken Ohres. Während bei Kalb A die Werte des rechten Ohres und des Halses im ähnlichen Bereich lagen, war bei Kalb B ein deutlicher Unterschied zu verzeichnen. Die Werte des rechten Ohres lagen zwischen 36,9 und 38,0 °C und die des Halses zwischen 35,7 und 36,9 °C.

## 6 Diskussion

### Verlusten der Injektate

Für eine Überprüfung, welche elektronischen Varianten für eine offizielle Tierkennzeichnung einsetzbar sind, wurde in 6 EU-Ländern von 1998 bis 2001 ein Großversuch mit Rindern, Schafen und Ziegen durchgeführt. Im Rahmen dieser Untersuchung wurden im deutschen Teilprojekt insgesamt 44388 Rinder unterschiedlicher Rassen elektronisch gekennzeichnet, davon 18145 mit Injektaten mit einer Größe von 23 mm. Die Verlustrate war geringer als 0,3 % (Klindtworth et al., 2002). Im Rahmen der gesamten IDEA-Studie wurden 29982 Rinder mit Injektaten gekennzeichnet. Die Injektate betrugten entweder 32 oder 23 mm. Insgesamt betrug der Anteil an nicht lesbaren Injektaten einen Monat nach dem Setzen 1 % und sank danach während der gesamten Versuchsdauer auf 0,3 % (<http://idea.jrc.it/pages%20idea/final%20report.htm>).

In einer Untersuchung von Fallon et al. (2002) wurden mehrere Injektionsorte und unterschiedliche Transponder (28 mm x 3,6 mm bzw. 19 mm x 2,8 mm) untersucht. Bei 144 männlichen und weiblichen Rindern wurden die Injektate (28 mm x 3,6 mm) an der Ohrbasis in zwei unterschiedlichen Winkeln (45° und 90° zur Ohrbasis) injiziert. Nach 28 Tagen waren noch 98,6 % beim 45°-Winkel und 92,4 % beim 90°-Winkel lesbar. Nach 60-90 Tagen waren noch 91 % beim 45°-Winkel und 80,6 % beim 90°-Winkel lesbar. Des Weiteren wurde das 19 mm x 2,8 mm Injektat bei 30 Bullen injiziert an der linken Ohrbasis im

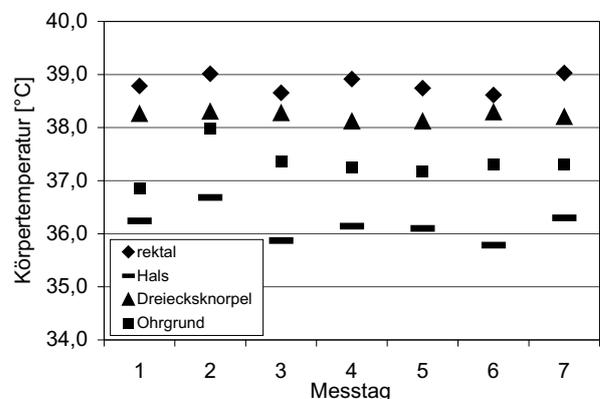
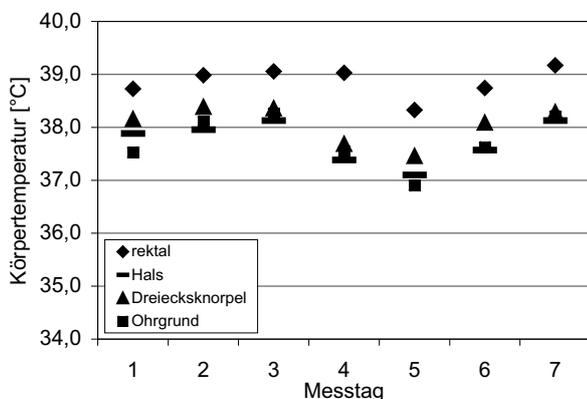


Abbildung 1:

Mittelwerte von Kalb A (links) und Kalb B (rechts) der rektalen und subkutanen Temperaturwerte an sieben Messtagen

135°-Winkel und im rechten Ohr das größere Injektat im selben Winkel. Nach 28 Tagen und auch nach 121 Tagen waren noch alle Injektate lesbar. Das Haltungsverfahren war bei beiden Varianten dasselbe (Stallhaltung).

In der eigenen Untersuchung waren sowohl an der Ohrbasis als auch am Ohrgrund höhere Verluste zu verzeichnen. So betrug die Verluste 16,7 % unter dem Dreiecksknorpel und 9,1 % an der Ohrbasis. Die 12 Injektate am Hals waren alle noch funktionsfähig.

Die verwendeten Injektate im eigenen Versuch waren sehr klein (14,5 mm x 2,1 mm), und boten daher eigentlich nur eine geringe Angriffsfläche für Bruch.

Es wird vermutet, dass die nicht lesbaren Injektate durch Rangkämpfe bei der Fütterung am Nackenrohr oder Scherenfangfressgitter defekt wurden. Die Injektate im Hals sind in dieser Situation weniger gefährdet.

Bei Haapala (2008) wurden drei Lesegeräte unter extrem kalten Bedingungen unter Laborbedingungen und on-farm getestet. Es stellte sich heraus, dass Lesefehler nicht aufgrund der extremen Temperaturbedingungen aufgetreten sind, sondern die Ausbildung des Personals und die individuellen Stallbedingungen (Durchführbarkeit) Einfluss nehmen.

Im eigenen Versuch wurden kaputte Injektate von mehreren Personen und bei jeder neuen Messung überprüft, so dass beide bei Haapala (2008) aufgeführten Gründe nicht in Frage kommen.

#### *Standardabweichungen*

In der Untersuchung von Lefcourt und Adams (1996) mit 10 Bullen wurde ein relativ großer Temperatursender mit einer Größe von 10 cm Länge und 3,5 cm Durchmesser in die Höhle des Baufells genäht. Die Körpertemperaturen der Bullen waren sehr einheitlich mit Standardabweichungen zwischen 0,21 bis 0,29 °C. Hier liegt der Sensor in einer Körperhöhle, wodurch die Temperaturen viel näher oder gleich der Körperkerntemperatur sind. Im eigenen Versuch konnten nur tierindividuelle Standardabweichungen gebildet werden, weil die Applikation letztlich nicht standardisiert war.

In einer Untersuchung von Marsh et al. (2008) wurden elf Injektate in Silikonkissen injiziert und im Wasserbad kalibriert. Die Silikonkissen dienten der Simulierung des Pferdegewebes in seiner thermischen Umgebung. Bei vier Injektaten lagen die Standardabweichungen zwischen 0,3 °C bis 0,7 °C, bei vier weiteren zwischen 1,0 °C und 1,7 °C, und drei Injektate haben die ganze Zeit ungenaue Messwerte geliefert. Die Standardabweichungen im eigenen Versuch im Wasserbad bei allerdings nur zwei Injektaten zeigten geringere Standardabweichungen zwischen 0,05 °C und 0,13 °C. Es stellt sich die Frage, in wie weit

das Gewebe bei Tieren oder in diesem Fall das Silikonkissen Einfluss auf die Messgenauigkeit der Injektate hat.

## **7 Differenzen**

In der Untersuchung von Kamann et al. (1999) mit 15 Kälbern und subkutanen Injektaten unter dem Dreiecksknorpel am Ohransatz lag die Temperatur des Injektates während der ersten Woche nach der Injektion durchschnittlich 1,5 °C unter der rektalen Temperatur, was sich jedoch auf durchschnittlich 1 °C ab der 2. Versuchswoche reduzierte.

Im eigenen Versuch zeigte sich, dass nur 90,8 % der subkutanen Injektatwerte unterhalb der rektalen Werte lagen. Im Einzelnen waren es 97,0 % der Injektate im Hals, 79,3 % des linken Ohres und 96,0 % des rechten Ohres. Der Injektionsort unter dem Skutulum war in beiden Untersuchungen der gleiche. Hier zeigten sich im eigenen Versuch geringere Differenzen zur rektalen Temperatur mit Werten zwischen 0,43 bis 0,68.

Das im eigenen Versuch eingesetzte Injektat war deutlich kleiner als das im Versuch von Kamann et al. (1999) mit einer Größe von 3,85 x 32 mm und war vielleicht weniger anfälliger für ein Auskühlen.

## **8 Schlussfolgerung / Ausblick**

Injektate mit Temperatursensor bieten die Möglichkeit, die Körpertemperatur berührungslos zu messen. Die Differenzen zwischen rektaler Körpertemperatur und subkutaner Temperatur zeigen den Einfluss des Injektionsortes.

Nicht erklärbar waren die Abweichungen der subkutanen Körpertemperaturen innerhalb der siebenfachen Messwiederholung, zumal die Injektate im Wasserbad deutlich geringere Abweichungen zeigen. Hier scheinen mit diesem Handleser Lesefehler aufzutreten. Daher wurde ein Datenlogger vom Institut für Agrartechnologie und Biosystemtechnik entwickelt.

Dieser Datenlogger speichert z. B. viertelstündlich (frei wählbar) die Körpertemperatur des Injektats. Dieses Datenloggersystem wurde in mehreren Folgeversuchen bei Kühen eingesetzt, wird derzeit bei Ziegen genutzt und vom Institut für Agrartechnologie und Biosystemtechnik weiter optimiert.

## **Literaturverzeichnis**

- IDEA-Studie [online]. Zu finden in < <http://idea.jrc.it/pages%20idea/final%20report.htm> > [zitiert am 29.09.2009]
- Bewley JM, Grott MW, Einstein ME, Schutz MM (2008a) Impact of intake water temperatures of lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 91:3880-3887
- Bewley JM, Einstein ME, Grott MW, Schutz MM (2008b) Comparison of reticular and rectal core body temperatures in lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 91:4661-4672

- Fallon RJ, Rogers PAM, Earley B (2002) Electronic animal identification [online]. Z finden in <<http://www.teagasc.ie/research/reports/beef/4623/eopr-4623.asp>> [zitiert am 29.09.2009]
- Goodwin S (1998) Comparison of body temperatures of goats, horses, and sheep measured with a tympanic infrared thermometer, an implantable microchip transponder, and a rectal thermometer. *Contemp Top Lab Anim Sci* 37(3):51-55
- Green AR, Gates RS, Lawrence LM, Wheeler EF (2008) Continuous recording reliability analysis of three monitoring systems for horse core body temperature. *Comput Electron Agric* 61(2):88-95
- Haapala H E S (2008): Operation of RFID in Cold Environment. In: ASABE: Livestock Environment VIII. 31.8.08 - 4.9.08. Brazil
- Marsh J R, Gates R S, Day G B, Aiken G E, Wilkerson E G (2008): Assessment of an Injectable RFID Temperature Sensor for Indication of Horse Well-Being. In: ASABE: Livestock Environment VIII. 31.8.08 - 4.9.08. Brazil
- Kamann B, Klindtworth K, Wendl G, Kraetzl W-D, Schön H, Hartung J (1999) Automatische Gesundheitsüberwachung mit Hilfe von injizierbaren Temperaturtranspondern in der Kälberaufzucht. Inst. f. Landtechnik der TU München-Weihenstephan (ed): Tagung: Bau, Technik und Umwelt 1999 in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung (1999) S. 249-254
- Klindtworth M, Klindtworth K, Wendl G, Pirkelmann H (2002) Die elektronische Tierkennzeichnung von Rindern im Praxistest : Ergebnisse zum EU-Forschungsprojekt „IDEA“ (Identification électronique des animaux). *Ber Ges Informatik Land- Forst- Ernährungswirtsch* 15:124-127
- Klindtworth M (2007) Elektronische Tierkennzeichnung : Anwendungen und Perspektiven. *KTBL-Schrift* 457:89-98
- Lefcourt AM, Adams WR (1996) Radiotelemetry measurement of body temperatures of feedlot steers during summer. *J Anim Sci* 74(11):2633-2640
- Schwalm A, Georg H, Ude G (2009) Elektronische Tierkennzeichnung. *Landbauforsch* 59(4):279-286
- Sievers AK (2005) Entwicklung einer intraruminalen Datenmesseinheit als Managementhilfe in der Milchviehhaltung. Kiel : Univ, 94 p